

DERWENT-ACC-NO: 1999-063273  
DERWENT-WEEK: 199908  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Supple heating panel used e.g. for deicing aircraft control surfaces or heating vehicle seats etc. - has layer of textile containing graphite filaments sandwiched between two resin-coated textile layers remaining supple after polymerisation

INVENTOR: TRUCHET, P

PATENT-ASSIGNEE: LMCA MATERIAUX COMPOSITES APPLIQUES SARL[LMCAN]

PRIORITY-DATA: 1997FR-0007745 (June 17, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
FR 2764678 A1	December 18, 1998	N/A	011	F24D 013/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
FR 2764678A1	N/A	1997FR-0007745	June 17, 1997

INT-CL\_(IPC): F24D013/00

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2764678A

BASIC-ABSTRACT: A supple heating panel consists a layer of a textile material (2) made from graphite or carbon filaments with connectors (3) for a power supply, sandwiched between two layers of resin-coated fabric (1) which remain supple and electrically-insulating after polymerisation.

The resin-coated fabric layers can be, for example, of polyamide, an aramid such as 'Kevlar' (RTM), or polyethylene, coated with PVC, silicone, polyethylene or polyamide, as appropriate.

USE - Heating building interiors, e.g. walls or floors, containers or vehicle seats. Could also be used by the military as a target emitting infrared radiation.

ADVANTAGE - Can be powered by safe low-voltage current, e.g. of 10 V. Is easily installed and is not subjected to corrosion.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS:

SUPPLE HEAT PANEL DEICER AIRCRAFT CONTROL SURFACE HEAT VEHICLE  
SEAT LAYER

TEXTILE CONTAIN GRAPHITE FILAMENT SANDWICH TWO RESIN COATING  
TEXTILE LAYER

REMAINING SUPPLE AFTER POLYMERISE

DERWENT-CLASS: Q74 W06 W07 X22 X25

EPI-CODES: W06-B01C4; W07-D; X22-J03A1; X25-B01B; X25-B01C3C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-047030

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 764 678

②1 N° d'enregistrement national : 97 07745

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : F 24 D 13/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.06.97.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 18.12.98 Bulletin 98/51.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LMCA LES MATERIAUX COMPOSI-  
TES APPLIQUES SOCIETE A RESPONSABILITE  
LIMITEE — FR.

⑦2 Inventeur(s) : TRUCHET PASCAL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 PANNEAU SOUPLE CHAUFFANT.

⑤7 La présente invention concerne un panneau compo-  
site léger, souple, de bonnes propriétés mécaniques en trac-  
tion, chauffant à basse température grâce à la présence  
entre deux nappes de toile enduite d'une résine souple iso-  
lant électrique, d'une nappe constituée de fils de graphite ou  
de carbone soumise au passage d'un courant électrique de  
manière à induire par effet Joule la montée en température  
de l'ensemble.

La nappe chauffante est avantageusement composée  
de fils de graphites ou de carbone ouvrés suivant une armu-  
re toile, sergé ou satin.

Cette nappe est reliée par deux côtés opposés à deux  
conducteurs souples tels des tresses métalliques, qui assu-  
rent l'alimentation électrique et par conséquent la montée  
en température par effet Joule.

L'alimentation s'effectue en Très Basse Tension de Sé-  
curité (TBTS), soit 48 V.

Les nappes extérieures isolant électrique, sont avanta-  
geusement constituées de produits du commerce général  
comme la toile de polyester enduite de PVC, la toile de po-  
lyamide enduite de polyéthylène, etc.

Si besoin, un isolant thermique et électrique souple est  
inséré en tout ou partie de la surface de l'assemblage, soit  
côté d'une des faces, soit des deux côtés.

L'ensemble est intimement solidarisé par un adhésif  
souple disposé entre chaque couche.

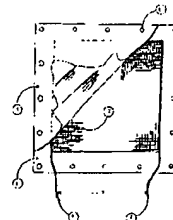
La présente invention s'applique à de nombreux usages  
tels que :

Le chauffage de planchers d'immeubles.

Le chauffage de sièges de voitures.

Fabrication de cibles thermiques.

Fabrication de leurres thermiques Etc.



FR 2 764 678 - A1



## PANNEAU SOUPLE CHAUFFANT

La présente invention concerne un panneau composite, souple, léger, de bonnes propriétés mécaniques en traction, chauffant à basse température grâce à la présence entre deux nappes de tissu enduit d'une résine thermoplastique, d'une nappe constituée de fils de graphite ou de carbone soumise au passage d'un courant électrique.

Le courant électrique induit par effet Joule la montée en température de l'ensemble.

A titre d'exemple, le panneau souple est avantageusement constitué par deux nappes en fils tissés de polyester enduits par une résine souple après polymérisation, comme par exemple le Polychlorure de Vinyle.

Ces deux nappes comportent entre elles, une nappe constituée de fils de graphite ou de carbone ouvrés suivant une armure toile, sergé ou satin.

Comme indiqué dans NF T 25-105 ces fils de carbone ou de graphite sont eux-mêmes constitués de filaments dont le diamètre moyen varie entre 2 et 8  $\mu\text{m}$  environ, suivant le type de fabrication et leur nature.

Cette nappe à fils de graphite ou de carbone peut aussi être constituée d'un mat à fils coupés de graphite ou de carbone, défini comme dans NF B 38-301 et NF T 25-105.

Sur toute leur surface, les trois nappes sont intimement et solidement liées par un adhésif isolant électrique également souple.

L'ensemble ne présente pas de risque électrique pour l'environnement puisque les nappes extérieures sont aussi nécessairement des isolants.

Les panneaux rigides chauffant à basse température, faisant appel à l'énergie électrique, sont connus de longue date.

La technique la plus courante consiste à utiliser des résistances électriques généralement sous forme de fils (acier au nickel chrome, etc.), solidaires une feuille de mica, d'amiante ou d'autres produits plus ou moins souples ne conduisant pas l'électricité

2

Plus récemment, les fibres de carbone ont également été avantageusement employées particulièrement pour le chauffage des moules destinés à la mise en oeuvre des matériaux composites.

5                    Insérées dans un matériau composite à base de tissus de verre et de résine thermodurcissable époxyde, polyester ou vinyle ester par exemple, le passage d'un courant électrique dans les rubans ou les nappes en fils de carbone élève la température par simple effet Joule ce qui favorise la polymérisation et par conséquent le durcissement rapide des pièces moulées.

10                   Ce même type de technique est également bien connu pour le dégivrage des ailes d'avions ou autres pièces soumises à intempéries.

15                   En matière de panneaux souples, il existe aussi des techniques à base de fils soit métalliques, soit organiques, qui noyés dès fabrication dans des mousses synthétiques ou dans un polymère souple constituent par exemple, des coussins chauffants pour sièges de voiture ou autres.

20                   Ces techniques ne permettent toutefois pas de disposer de panneaux souples, bon marché, de grandes dimensions, pouvant être aisément entreposés, étanches aux liquides et aux gaz, peu fragiles, non sujet au vieillissement (corrosion, etc.) et pouvant présenter des formes complexes.

Par ailleurs, tout incident mécanique peut conduire à la détérioration irrémédiable du produit soit par arrêt du passage du courant électrique, soit par création d'une zone à haute température qui provoque la destruction plus ou moins locale de la pièce.

25                   Enfin, la répartition homogène des calories reste souvent un point délicat.

30                   La présente invention permet de résoudre à bon compte les inconvénients indiqués ci-dessus en utilisant d'une part des matériaux du commerce général, d'autre part grâce à une mise en oeuvre très simple.

La figure N°1 jointe explicite clairement le principe de fonctionnement et de réalisation.

3

A titre d'exemple, une toile enduite de PVC, genre bâche de camion, sert de support au montage (repère 1).

5 Aux endroits choisis dont la température doit être augmentée, une nappe de tissu de graphite ou de carbone préférentiellement d'armures toile (taffetas), sergé ou satin suivant la définition de NF B 38-205 ou ISO 2113 (repère 2), est découpée à dimensions et collée sur la toile PVC à l'aide d'un adhésif souple compatible au point de vue chimique avec les différents constituants mais aussi vis-à-vis de la température (adhésif polyuréthane, silicone, etc...).

10 L'expérience montre que les armures toile, sergé ou satin à fils de graphite ou de carbone peuvent avantageusement être remplacées par un mat à fils coupé, également constitué d'éléments de fils en graphite ou en carbone, tel que défini par NF B 38-301 et NF T 25-105.

15 Deux extrémités opposées de cette nappe sont chacune intimement solidaires d'un conducteur électrique de préférence souple, telle une tresse métallique, qui soumise à un générateur de puissance, assure ainsi l'alimentation électrique (repère 3).

20 De manière à garantir l'isolement galvanique, l'étanchéité et la protection mécanique, une seconde toile de polyester enduite de PVC est collée de la même manière que la première sur le tissu à fils de graphite ou de carbone (repère 4) en prenant naturellement soin de déborder de quelques centimètres pour assurer la meilleure étanchéité possible et la fixation éventuelle à un support (repère 5).

25 L'ensemble reste ainsi souple, peut être sans dommage roulé, plié, fixé sur tous supports, etc.

Sans toutefois constituer une limite restrictive, avantageusement la toile polyester enduite de PVC présentera une masse surfacique comprise entre 400 et 1200 g/m<sup>2</sup>, ce qui entre parfaitement dans les fabrications courantes.

30 Quant aux tissus ou au mat à fils coupés de graphite ou de carbone, les meilleurs résultats ont été obtenus avec des masses surfaciques (appelées communément grammage) comprises entre 200 à 450 g/m<sup>2</sup>.

35 Néanmoins, la détermination de cette masse surfacique est liée à la surface de chauffage, donc à la résistance ohmique et par conséquent à la densité de courant électrique la traversant.

H

Un tel assemblage permet sans aucune difficulté une utilisation en continu jusque vers +50°C, voire +65 °C momentanément.

A titre d'exemple, une surface chauffante de 0.25 m x 2.20 m soit 0.55 m<sup>2</sup> soumise à un courant continu de 4.2 Ampères sous environ 10 V, voit sa température s'élever d'environ 6°C en 15 min. puis se stabiliser.

Cela représente par conséquent une consommation d'énergie électrique très faible, soit 42 W.

Ceci n'est toutefois aucunement limitatif puisque suivant la température ambiante, des puissances surfaciques continues jusqu'à 500 W/m<sup>2</sup> ont pu aisément être atteintes.

Ainsi, parmi les avantages de cette technique, il convient de souligner:

- Le faible refroidissement par déperdition calorifique par suite du bas coefficient de conduction thermique des deux toiles enduites de PVC ce qui est utile en cas de mise en oeuvre à l'extérieur.
- A peu près toutes les formes sont possibles et ceci jusqu'à de très grandes dimensions sans pour autant présenter d'inconvénients majeurs pour l'entreposage ou le transport.
- L'utilisation d'armures toiles, sergé, satin ou de mat à fils coupés de graphite ou de carbone assure une excellente répartition du courant électrique et par voie de conséquence, des calories.

Ainsi, toute blessure n'a que peu d'effet.

Sur les bases de ce principe, en lieu et place de la toile polyester enduite de PVC, il est naturellement possible d'utiliser des constituants différents, par exemple:

- Toile de polyamide enduite de PVC, de silicone, de polyéthylène, etc.
- Toile d'aramide (Kevlar, etc.) enduite de PVC, de silicone, de polyéthylène, de polyamide, etc.
- Toile de polyéthylène enduite de PVC, de silicone, de polyamide, etc.

Liste bien entendu non limitative.

5

De même, en lieu et place de la colle polyuréthane utilisée dans cet exemple pour l'assemblage des différents constituants, il est naturellement possible de recourir à d'autres adhésifs souples tels que: Colle silicone, colle acrylique, etc...

5 Suivant la vue ce côté représentée par la figure N° 2, naturellement, si une face est préférentiellement retenue pour la diffusion de la chaleur, une nappe constituée par un isolant thermique (laine de verre, de céramique, etc...) insérée à l'opposé de la face devant évacuer les calories, modifiera en conséquence leur diffusion (repère 1) .

10 Cette nappe occupera bien entendu tout ou partie de la surface du panneau chauffant.

Par ordre du haut vers le bas suivant la figure 2, seront disposées et intimement liées par un adhésif souple tel que précédemment défini:

- 15
- La nappe isolant électrique, à fils enduits de PVC ou autre (repère 1).
  - La nappe chauffante à fils de graphite ou de carbone (repère 2)
  - La nappe isolant thermique (repère 3)
  - La nappe isolant électrique, à fils enduits de PVC (repère 4)

20 Cette technologie est naturellement applicable à de très nombreuses utilisations telles que le chauffage de locaux, le chauffage par le sol en disposant le panneau souple chauffant sous un plafond, le chauffage de tapis, le chauffage de murs, de réservoirs par simple disposition sur la virole, le chauffage de sièges de voitures, etc.

25 Il convient également de souligner que le rayonnement infrarouge émis peut satisfaire par exemple, des usages militaires comme la constitution de cibles chauffantes qui seront vues par tout détecteur adapté à ce mode de rayonnement.

30 Toutes formes étant possibles et suivant ce qui précède, l'invention convient parfaitement de la même manière à la constitution à bon marché de leurres thermiques, etc.

Sur ce point, la faible consommation électrique ne nécessite pas de source de forte puissance.



6

De même, la résistivité électrique des fibres de graphite ou de carbone, permet une alimentation en Très Basse Tension de Sécurité (TBTS) comme celle fournie par une batterie de type automobile ou un transformateur électrique adapté.

\*\*\*\*\*

7

## REVENDEICATIONS

1. Panneau souple chauffant, caractérisé par un assemblage composé d'une nappe de tissu à fils constitués de filaments de graphite, comprise entre deux nappes d'un tissu enduit d'une résine de caractère également souple après polymérisation et isolant électrique, l'ensemble étant intimement solidarisé par un adhésif souple isolant électrique, .

2. Panneau souple selon la revendication 1, caractérisé en ce que la nappe comprise entre les deux nappes en tissu enduit d'une résine de caractère également souple après polymérisation et isolant électrique, est constituée de fils à filaments de carbone.

3. Panneau souple selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le tissu constitué de fils à filaments de graphite ou de carbone est ouvré suivant une armure toile, sergé ou satin.

4. Panneau souple selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le tissu constitué de fils à filaments de graphite ou de carbone est un mat à fils coupés constitués de fils à filaments de carbone ou de graphite.

5. Panneau souple selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le tissu ou le mat à fils coupés constitués de fils à filaments de graphite ou de carbone est soumis sur deux côtés opposés, par l'intermédiaire de conducteurs qui lui sont intimement liés, à un générateur de puissance électrique.

6. Panneau souple selon la revendication 1 ou 2 en ce que le tissu enduit de résine souple après polymérisation et isolant électrique constituant les deux nappes extérieures est ouvré suivant une armure toile, sergé ou satin.

7. Panneau souple selon la revendication 1 ou 2 ou 6, caractérisé en ce que la résine souple après polymérisation et isolant électrique qui enduit le tissu constituant les deux nappes extérieures est de type organique, minéral ou végétal.

7

8

8. Panneau souple selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un isolant thermique et électrique souple de nature organique, minérale ou végétale est disposé sur tout ou partie de la surface chauffante entre le tissu ou le mat à fils coupés constitués de filaments de graphite ou de carbone et l'une ou l'autre ou les deux toiles enduites de résine souple après polymérisation et isolant électrique.

9. Panneau souple selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce qu'il est étanche aux liquides et/ou aux gaz.

10. Panneau souple selon l'une quelconque des revendications ci-dessus, caractérisé en ce que tous les composants sont intimement solidarisés par un adhésif souple isolant électrique, de type organique, minéral ou végétal, adapté à la température de fonctionnement et à la nature chimique des différents constituants

\*\*\*\*

FIGURE 1

2764678

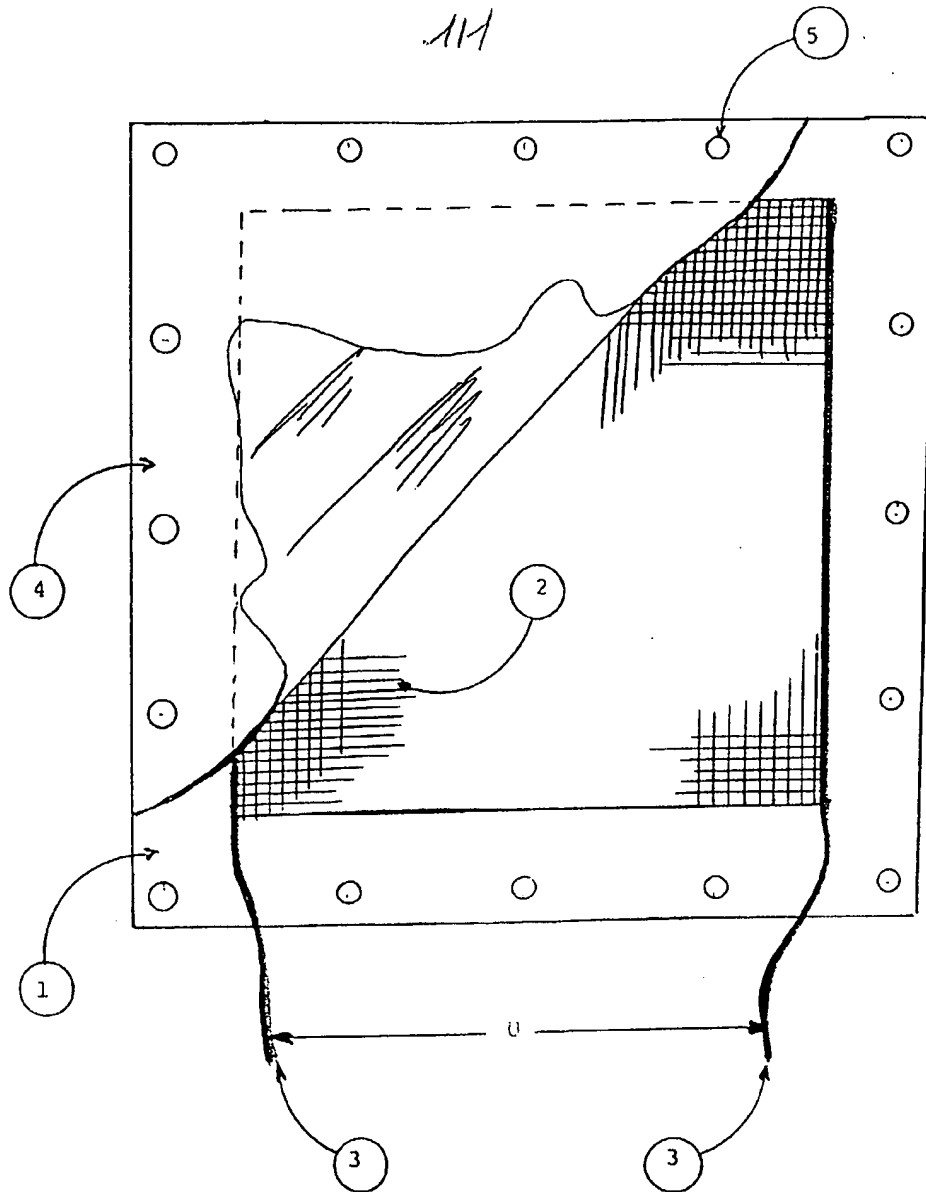
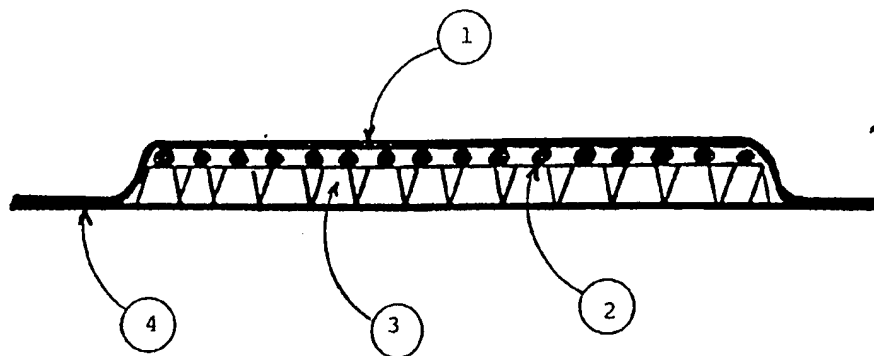


FIGURE 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	GB 1 246 343 A (ELEKTROTEX DEVELOPMENTS) * le document en entier *	1-3,5,7,8
A	EP 0 719 074 A (DEBOLON DESSAUER BODENBELAEGE) * le document en entier *	1
A	EP 0 055 950 A (VASSEUR GEORGES) * page 4, alinéa 6 *	1,10
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F24D H05B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
6 mars 1998		Van Gestel, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		